

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kubis (*Brassica oleracea* L.)

Kubis (*Brassica oleracea* L.) merupakan sayuran penting bagi petani dan masyarakat di Indonesia, karena menjadi sumber gizi, pendapatan petani, dan devisa bagi negara. Tanaman kubis termasuk dalam golongan tanaman sayuran semusim atau umur pendek. Tanaman tersebut hanya dapat berproduksi satu kali dan setelah itu akan mati. Pemanenan kubis dapat dilakukan pada umur 60-70 hari setelah tanam, tergantung pada jenis dan varietasnya (Cahyono, 2001).

Perakaran tanaman kubis menurut Cahyono (2001) memiliki akar tunggang (*Radix Primaria*) dan akar serabut. Akar tunggang tumbuh ke pusat bumi (kearah dalam), sedangkan akar serabut tumbuh ke arah samping (horizontal), menyebar, dan dangkal 20–30 cm. Dengan perakaran yang dangkal tersebut, tanaman akan dapat tumbuh dengan baik apabila ditanam pada tanah yang gembur dan porous. Batang tanaman kubis tumbuh tegak dan pendek (sekitar 30 cm). Batang tersebut berwarna hijau, tebal, dan lunak namun cukup kuat dan batang tanaman ini tidak bercabang (anonim. B, 2009). Daun kubis menurut Cahyono (2001) berbentuk bulat telur (oval) dengan bagian tepi daun bergerigi, agak panjang seperti daun tembakau dan membentuk celah-celah yang menyirip agak melengkung ke dalam. Daun memiliki tangkai yang agak panjang dengan pangkal daun yang menebal dan lunak. Daun-daun yang tumbuh pada pucuk batang sebelum massa bunga tersebut berukuran kecil dan melengkung ke dalam melindungi bunga yang sedang atau mulai tumbuh. Massa bunga (*curd*) terdiri dari bakal bunga yang belum mekar, tersusun atas lebih dari 5000 kuntum bunga dengan tangkai pendek, sehingga

tampak membulat padat dan tebal berwarna putih bersih atau putih kekuning-kuningan.

Tanaman kubis dapat menghasilkan buah yang mengandung banyak biji. Buah tersebut terbentuk dari hasil penyerbukan bunga yang terjadi karena penyerbukan sendiri ataupun penyerbukan silang dengan bantuan serangga lebah madu. Buah berbentuk polong, berukuran kecil dan ramping dengan panjang antara 3-5 cm. Di dalam buah tersebut terdapat biji berbentuk bulat kecil, berwarna coklat kehitam-hitaman. Biji-biji tersebut dapat dipergunakan sebagai benih perbanyakan tanaman (Cahyono, 2001).

Kubis tumbuh baik di dataran tinggi 1000-2000 m di atas permukaan laut. Setelah adanya kultur/varietas yang tahan panas, kubis dapat diusahakan pada dataran rendah 100-200 m di atas permukaan laut. Keadaan iklim yang cocok untuk tanaman kubis adalah daerah yang relatif lembab dan dingin. Kelembaban yang diperlukan tanaman kubis adalah 80%–90%, dengan suhu berkisar antara 15°C–20°C, serta cukup mendapatkan sinar matahari. Jenis tanah yang paling baik untuk tanaman kubis adalah lempung berpasir. Pada tanah-tanah yang masam (pH kurang dari 5,5), pertumbuhan kubis sering mengalami hambatan, mudah terserang penyakit akar-bengkak atau “Clubroot” yang disebabkan oleh cendawan *Plasmodiophora brassicae* Wor. Sebaliknya, pada tanah yang basa atau alkalis (pH lebih besar dari 6,5), tanaman kubis sering terserang penyakit kaki-hitam (*blackleg*) akibat cendawan *Phoma lingam*. Tanah demikian perlu penanganan lebih dahulu, yakni dengan pengapuran pada tanah asam atau pemberian bubuk Belerang untuk tanah basa (Rukmana, 1994).

2.2 Patogen *Plasmodiophora brassicae* Wor.

Plasmodiophora brassicae Wor merupakan patogen tular tanah yang sangat penting dan dapat menyebabkan penyakit akar gada pada tanaman kubis-kubisan. Penyakit ini juga sering disebut penyakit akar pekuk atau penyakit akar bengkak. Menurut Agrios (2005) mengklasifikasikan patogen tersebut ke dalam kingdom Protozoa, filum Plasmodiophoromycota, kelas Plasmodiophoromycetes, ordo Plasmodiophorales, famili Plasmodiophoraceae, genus *Plasmodiophora*, dan spesies *Plasmodiophora brassicae* Wor. Penyakit akar gada disebabkan oleh *P. brassicae*, yang merupakan patogen tular tanah.

Cendawan patogen ini merupakan parasit obligat menjelaskan bahwa kelebihan dari cendawan ini adalah dapat membentuk spora tahan yang berbentuk bulat, hialin, dan garis tengahnya dapat mencapai 4 μm . Spora tahan ini dapat berkecambah dalam medium yang sesuai, membengkak sampai ukuran beberapa kali dari ukuran semula, dan menjadi satu spora kembara (*zoospora*) yang muncul melalui satu celah pada dinding sel. Spora tahan akan terbebas dari akar sakit jika akar ini terurai oleh jasad-jasad sekunder. Spora ini dapat segera tumbuh tetapi dapat juga bertahan sangat lama di dalam tanah selama 10 tahun atau lebih meskipun tidak terdapat tumbuhan inang di sekitar tanah terinfestasi. Kerusakan yang diakibatkan oleh *Plasmodiophora Brassicae* Wor selain dapat menyebabkan bengkak pada akar, yang dapat mengganggu fungsi akar seperti translokasi zat hara dan air mineral dari dalam tanah ke daun, namun dapat juga menyebabkan tanaman layu, kerdil, kering, dan akhirnya mati (Cicu 2006). Dixon (2009) melaporkan bahwa kerugian tahunan yang diakibatkan *Plasmodiophora Brassicae* Wor di

seluruh dunia dapat mencapai 10-15%. Sementara itu di Indonesia intensitas serangan yang diakibatkan oleh patogen ini pada tanaman caisin di Cipanas, Jawa Barat mencapai 19.83 - 89.91% (Djatnika, 1989) sedangkan pada tanaman kubis sekitar 88.60% (Widodo dan Suheri 1995).

2.2.1 Morfologi *Plasmodiophora brassicae* Wor

Plasmodiophora brassicae Wor akan membentuk spora tahan yang dapat berkecambah dalam medium yang sesuai, menggada sampai mencapai ukuran beberapa kali dari ukuran semula dan biasanya menjadi satu zoospora yang muncul melalui satu celah pada dinding sel pada akar. Zoospora ini tidak mempunyai dinding sel, merupakan protoplas berinti satu yang sangat aktif bergerak seperti amoeba. Zoospora mempunyai dua flagel yang satu panjang dan satunya lagi pendek. Pada tingkatan terakhir di dalam plasmodium terjadi pemisahan di sekitar inti dan terbentuklah spora tahan. Spora ditahan oleh dinding sel sampai dinding ini terurai oleh jasad sekunder di dalam tanah (Semangun, 2006).

2.2.2 Gejala Penyakit Akar Gada (*Plasmodiophora brassicae* Wor)

Gejala penyakit akar gada yang disebabkan jamur *Plasmodiophora Brassicae* Wor dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu gejala yang ada di atas permukaan tanah dan gejala yang ada pada akar. Gejala yang ada diatas permukaan tanah yaitu daun tanaman berwarna hijau pucat sampai kekuningan, terkulai dan layu pada siang hari, kadang-kadang segar kembali pada malam hari. Pada awal serangan pertumbuhan tanaman masih normal, tetapi perlahan-lahan tanaman menjadi kerdil. Serangan pada tanaman petsai muda akan menyebabkan kematian, sedangkan pada tanaman yang lebih tua tanaman akan tetap bertahan hidup, tetapi

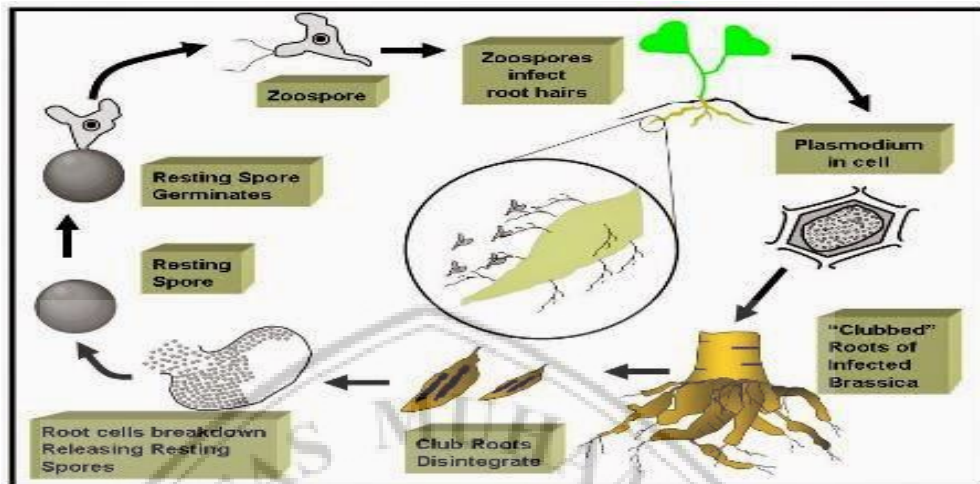
menghambat pembentukan daun sehingga produksi menurun atau tidak berproduksi sama sekali (Lucas *et al*, 1985).



Gambar 1. Variasi Gejala Serangan *Plasmodiophora brassicae* Wor pada tanaman Kubis : (A) Gejala Serangan pada Akar dengan Akar mengalami pembengkakan; (B) Gejala Serangan pada Daun dengan Daun menjadi layu. (Agrios, 2005)

Ciri khas gejala penyakit akar gada yang disebabkan oleh jamur *Plasmodiophora Brassicae* Wor ini terlihat pada perakaran atau kadang - kadang tepat di bawah pangkal batang. dengan ukuran yang bervariasi karena patogen penyebab penyakit ini mengadakan reaksi pembelahan dan pembesaran sel, yang menyebabkan terjadinya nyali atau kelenjar yang tidak teratur dan selanjutnya nyali-nyali ini bersatu, sehingga menjadi bengkakan memanjang yang mirip dengan batang (gada). Rusaknya susunan jaringan akar menyebabkan rusaknya jaringan pengangkutan air dan hara tanah terganggu. Gejala pembengkakan tersebut terjadi pada sebagian perakaran atau seluruh perakaran. Sebelum akhir musim tanam dan kondisi lingkungan yang basah, akar yang membengkak akan hancur karena diuraikan oleh bakteri dan parasit sekunder lain di dalam tanah (Streers, 1972).

2.2.3 Siklus Hidup *Plasmodiophora brassicae* Wor



Gambar 2. Siklus hidup *P. brassicae*.

Siklus Hidup *Plasmodiophora brassicae* Wor menghasilkan dua fase plasmodium yang berbeda yakni plasmodium primer yang selanjutnya membentuk zoosporangia berdinding sel tipis dan plasmodium sekunder yang membentuk spora rehat (*resting spore*) berdinding sel tebal yang tersusun atas senyawa kitin dan dapat berkecambah dengan zoosporanya, dinding sel tebal ini menyebabkan spora dapat bertahan lebih lama. Sebagaimana patogen yang bersifat endoparasit obligat, plasmodium hidup di dalam sel inang dan menyerang sel tersebut. Siklus penyakit dimulai dengan perkecambahan satu zoospora primer dari satu spora rehat haploid

dalam tanah. Zoospora primer ini mempenetrasi rambut akar dan menginfeksi isi sel dan masuk ke dalam sel inang . Setelah penetrasi rambut akar atau sel epidermis inang oleh zoospora primer, protoplasma yang berinti satu terbawa masuk ke dalam sel inang. Pembelahan mitosis terjadi dan protoplasma membentuk plasmodium primer setelah plasmodium primer mencapai ukuran tertentu, membelah menjadi beberapa bagian yang berkembang menjadi zoosporangia.

Setiap zoosporangium mengandung empat sampai delapan zoospora sekunder yang dapat terlepas melalui lubang atau pori-pori pada dinding sel inang. Zoospora sekunder yang lepas bisa masuk ke sel inang yang lain atau keluar dari akar, dan selanjutnya zoospora sekunder ini dapat menginfeksi kembali rambut-rambut akar menyebabkan perkembangan aseksual patogen yang cepat (Pracaya, 2007).

2.3 Mikroorganisme

Pengendalian hayati dengan menggunakan mikroorganisme merupakan pendekatan alternatif yang perlu dikaji dan dikembangkan, sebab relatif aman serta bersifat ramah lingkungan. Telah banyak dilaporkan beberapa mikroorganisme antagonis memiliki daya antagonisme yang tinggi terhadap patogen tanaman dan dapat menekan perkembangan patogen tular tanah (*soil borne pathogen*) (Soenartiningih *et al.*, 2011).

Mikroorganisme dalam satu ekosistem dapat terjadi berbagai kemungkinan ada yang dapat melakukan sinergisme, satu mikroorganisme dengan yang lainnya saling berinteraksi positif dan menimbulkan penyakit yang lebih parah pada tanaman yang diserangnya, ada yang bersifat antagonis yaitu satu mikroorganisme

menekan mikroorganisme yang lain sehingga kerusakan tanaman dapat dikurangi dan ada juga yang bersifat adaptif mikroorganisme satu dengan yang lainnya tidak saling mempengaruhi (Nasahi, 2010).

Aktivitas antagonis dapat melalui beberapa cara, yang paling umum adalah produksi metabolit sekunder, kompetisi, dan parasitisme langsung. Tetapi mekanisme lain terlibat seperti induksi resistensi yang kadang-kadang berkaitan dengan pengurangan aktivitas enzim patogen (Mari dan Guizzardi, 1998). Salah satu mikroorganisme fungsional yang dikenal luas sebagai pupuk biologis tanah adalah jamur *Trichoderma* sp. Spesies *Trichoderma* disamping sebagai organisme pengurai, dapat pula berfungsi sebagai agen hayati dan stimulator pertumbuhan tanaman. Beberapa spesies *Trichoderma* telah dilaporkan sebagai agensia hayati seperti *T. Harzianum*, *T. Viridae*, dan *T. Konigii* yang berspektrum luas pada berbagai tanaman pertanian. Serta dapat berlaku sebagai biofungisida, yang berperan mengendalikan organisme patogen penyebab penyakit tanaman. *Trichoderma koningii* dan *Gliocladium* sp. merupakan kompetitor yang kuat di daerah rhizosfer pada perakaran dan merupakan jamur antagonis yang sering digunakan dalam pengendalian patogen tular tanah (Bruehl, 1987).

Mikroorganisme yang bersifat antagonis dapat langsung menghambat patogen dengan sekresi antibiotik, berkompetisi dengan patogen-patogen terhadap makanan atau tempat, menginduksi proses ketahanan dalam inang serta langsung berinteraksi dengan patogen (Nasahi, 2010).